

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-140110

(43)Date of publication of application : 17.05.2002

(51)Int.Cl.

G05B 19/418

G06F 17/60

(21)Application number : 2000-336635

(71)Applicant : IBM JAPAN LTD

(22)Date of filing : 02.11.2000

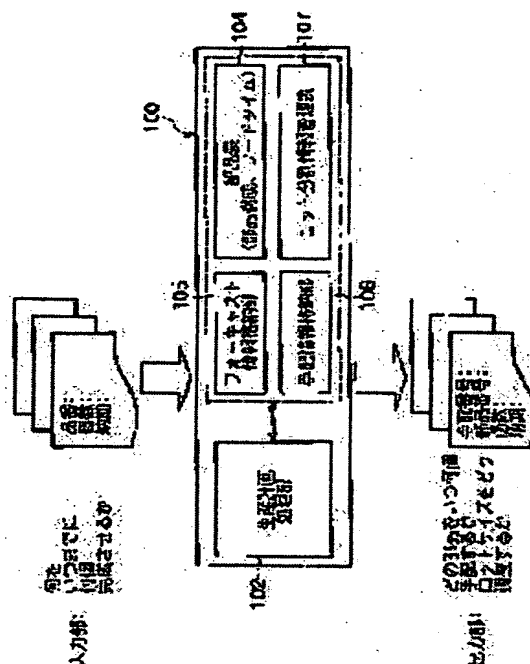
(72)Inventor : TOZAWA YOSHIO  
KADOFUJI YOICHIRO

## (54) SYSTEM AND METHOD FOR PRODUCTION CONTROL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To shorten the lead time from an order up to a delivery date as to a product comprising plural components, and to realize arrangement about the components without waste.

**SOLUTION:** A first identifier (thread ID) defined based on a production-scheduled date of the product, and a second identifier for expressing how preceded arranged times of the respective components are from the scheduled production date are defined. Forecast information expresses the production-scheduled number of the products, and is made to correspond to the first and the second identifiers. Arrangement information expresses the number of component arrangements, and is made to the first and the second identifiers. The arrangement information of this time is calculated based on the forecast information determined based on the first and the second identifiers, and based on arrangement information in the past. A size in a production lot of the component already arranged is regulated in response to an input of new forecast information.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

22.06.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-140110

(P2002-140110A)

(43)公開日 平成14年5月17日(2002.5.17)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 5 B 19/418

G 0 5 B 19/418

Z 5 B 0 4 9

G 0 6 F 17/60

1 0 8

G 0 6 F 17/60

1 0 8

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 22 頁)

(21)出願番号 特願2000-336635(P2000-336635)

(22)出願日 平成12年11月2日(2000.11.2)

(71)出願人 592073101

日本アイ・ピー・エム株式会社

東京都港区六本木3丁目2番12号

(72)発明者 戸沢 義夫

東京都港区六本木三丁目2番12号 日本ア

イ・ピー・エム株式会社内

(72)発明者 角藤 陽一郎

東京都港区六本木三丁目2番12号 日本ア

イ・ピー・エム株式会社内

(74)復代理人 100085408

弁理士 山崎 隆 (外3名)

Fターム(参考) 5B049 BB07 CC05 CC21 CC27 CC31

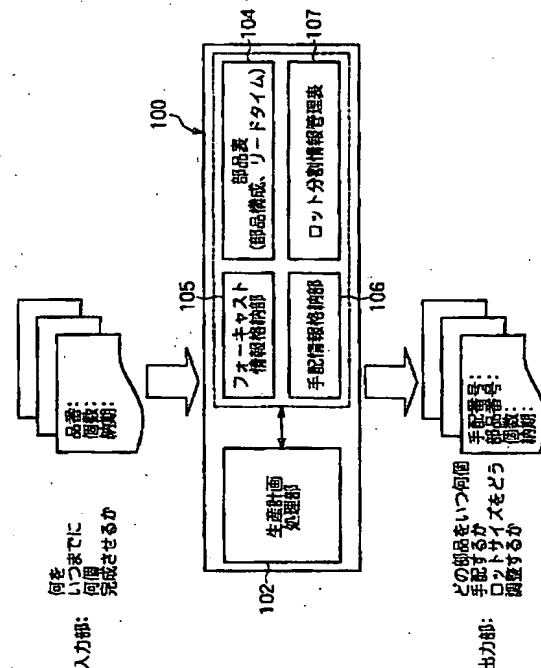
EE01

(54)【発明の名称】 生産管理システム及び生産管理方法

(57)【要約】

【課題】 複数の部品からなる製品について注文から納期までのリードタイムの短縮及びその部品についての無駄のない手配を実現する。

【解決手段】 製品の生産予定日を基に定義される第1の識別子(紐ID)と各部品の手配時期が製品生産予定日からどれ位、前の時点かを表す第2の識別子とを定義する。フォーキャスト情報は、製品の生産予定数を表し、第1及び第2の識別子に対応付けられる。手配情報は、部品の手配数を表し、第1及び第2の識別子に対応付けられる。今回の手配情報は、その第1及び第2の識別子に基づいて決まるフォーキャスト情報と過去の手配情報とに基づいて算出する。さらに、新たなフォーキャスト情報の入力に応じて、手配済み部品の生産ロットのサイズが調整される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の部品で構成される製品の生産を、その製品の生産計画のフォーキャストに基づいて管理するためのシステムであって、

生産されるべき前記製品の予定数をあらわすフォーキャスト情報を、各部品ごとに、製品の生産予定日をもとに定義される第1の識別子と当該生産予定日に当該製品を生産するために必要な部品の手配時期をその生産予定日からどれくらい前の時点かで定義する第2の識別子とを割り当てて記録するフォーキャスト情報格納部と、その製品の生産に必要な部品の手配数をあらわす手配情報を、各部品ごとに、前記第1の識別子と前記第2の識別子とを割り当てて記録する手配情報格納部と、新たなフォーキャスト情報の入力に応じて、前記フォーキャスト情報格納部と前記手配情報格納部を最新の内容で維持するとともに、実際の製品の生産に必要な部品の手配量を、各部品ごとに、フォーキャスト情報における合計数とすでに手配を完了している数から算出する生産計画処理部と、を具備することを特徴とする生産管理システム。

【請求項2】 前記生産計画処理部が、新たなフォーキャスト情報の入力に応じて、当該入力前の算出値とのオフセット値を算出し、当該オフセット値を伝播することにより手配済み部品の生産ロットのサイズを調整することを特徴とする請求項1記載の生産管理システム。

【請求項3】 フォーキャスト情報の変動に応じて実行されるロット分割及びロット結合に関する情報を管理するためのロット分割情報管理表をさらに具備し、前記生産計画処理部で実行されるロットサイズの調整が、前記ロット分割情報管理表を用いたロット分割位置の決定に基づき行われることを特徴とする請求項2記載の生産管理システム。

【請求項4】 生産される製品に必要な部品の構成、各部品の生産に必要なリードタイムを含む部品情報を管理する部品表をさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の生産管理システム。

【請求項5】 複数の部品で構成される製品の生産を、その製品の生産計画のフォーキャストに基づいて管理する方法であって、

生産されるべき前記製品の予定数をあらわすフォーキャスト情報の入力に応じて、かかるフォーキャスト情報を、各部品ごとに、製品の生産予定日をもとに定義される第1の識別子と当該生産予定日に当該製品を生産するために必要な部品の手配時期をその生産予定日からどれくらい前の時点かで定義する第2の識別子とを割り当てて記録するステップと、

上記フォーキャスト情報をもとに、その製品の生産に必要な部品の手配数をあらわす手配情報を、各部品ごとに前記第1の識別子と前記第2の識別子とを割り当てて記録するステップと、所望の時点において、実際の製品の

生産に必要な部品の手配量を、各部品ごとに、上記フォーキャスト情報における合計数とすでに手配を完了している手配情報における合計数から算出するステップと、を具備することを特徴とする生産管理方法。

【請求項6】 フォーキャスト情報の入力に応じて、当該入力前の算出値とのオフセット値を算出し、当該オフセット値を伝播することにより手配済み部品の生産ロットのサイズを調整するステップをさらに具備することを特徴とする請求項5記載の生産管理システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、生産管理方法に関し、特に、部品倉庫無しに長納期の部品を管理する際に大きな威力を発揮する生産管理方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】受注製品を製造する企業では、顧客からの注文から納期までの期間短縮が要望されている。顧客からの注文に対して製品をすぐ出荷できるようにすることだけを考えるのであれば、製品を在庫しておけばいい。しかし、製造業では在庫を持つといろいろな不都合なことが起こる。在庫を保持しておくとそのためのコストがかかり、設計変更をしようとしても在庫している製品をいちいち手直しするのは困難である。したがって、在庫を積み増さずに顧客からの注文に迅速に対応することが重要である。

【0003】この課題の対処としては、パソコン業界におけるCTO（注文仕様生産）、消費財業界におけるDP（需要予測）やCRP（連続補充方式）が知られている。

【0004】パソコン業界では、商品や部品の陳腐化のスピードが特に激しく、顧客の要望も目まぐるしく移り変わっている。したがって、ほとんどの企業が注文を受けるまで生産を開始しないようにし、極力製品在庫を減らしている。部品の在庫も本当に必要な最低限だけに絞り込み、通常の部品は生産に必要なまで発注しない。先進的な企業の場合はさらに徹底しており、受注情報と連動した生産スケジューリングを駆使して、あらかじめ必要となる部品の納入時期と数量を計算し、「納入指示」によりサプライヤーから部品の供給を受けている。この方式がうまく回り出すと部品在庫が僅か数日分という驚くような在庫削減も可能となる。このようなオペレーションを可能とするためには、サプライヤーとの間であらかじめ部品の供給方法についての合意をしておく必要がある。この方法は「内示ローリング方式」と呼ばれ、必要数量が決まるとその都度納入指示を出すことにより、部品を納入してもらう。

【0005】一方、自動車業界のJIT生産方式では、組立工場に隣接してサプライヤーが直接納入することのできる部品倉庫を構え、組立メーカーは完全に納入指示

によって部品の供給を受けている。サプライヤーとの間のビジネス関係は強固であり、あらかじめ生産計画に従った内示を出しておくことで、複雑なユニット部品であっても、納入指示に従って迅速に供給を受けることが可能となっている。倉庫設備自体は組立メーカーが提供する場合もあるが、在庫部品はサプライヤーが管理している。JIT生産方式でしばしば問題視されるのは、組立メーカーは部品の在庫リスクを極小化しているけれども、サプライヤーにとっては逆に在庫リスクが増大しているという逆転現象が生じることである。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、多くの製造メーカーにとってサプライヤーとの関係はパソコン業界や自動車メーカーほど緊密なものではない。汎用部品から特注部品までサプライヤーの供給する部品は多岐にわたり、裾野は極めて広いのが現状である。サプライヤーの規模を見ても、大企業から町工場まで様々であり、製造メーカーから見たときの力関係には上下、対等いろいろある。製造メーカーが内示ローリング方式を望んでも、サプライヤーが嫌がり実現しない場合も多くある。

【0007】さらに、納期短縮の重要課題として部品の調達がある。組立に使用する部品をタイミング良く納入してもらうためには、前もって部品を必要数だけ発注しておかなければならない。電子デバイスを多く実装した基板の場合などはリードタイムがかなり長く、2～3ヶ月以上も前に発注しなくてはならないこともある。また特殊加工の必要な特注部品の場合などは、まとめ注文が原則であることが多く、必要な数だけ発注するということが難しいという問題もある。さらに、複雑な設計を要する精密部品など技術的な問題から、外部調達が難しく自前で部品工場を持たざるを得ないケースもある。したがって、資材や仕掛／完成部品の在庫、工場の稼働状況など多くの制約要素が出てくる。特に問題になるのは、顧客からはリードタイムを短くして欲しいと要求されているにもかかわらず、部品の調達や部品加工のリードタイムが長く、顧客の要望と生産や調達の都合とが合わない場合である。

【0008】受注から納品までのリードタイムを短くするためには、受注の時期を遅らせることが必要であることが理解できる。受注の見込み（フォーキャスト）によりあらかじめ生産を開始し、部品加工を含め製品が完成するまでに必要な時間の間に受注を受け付ける。完成時には受注が確定しているので、完成品は製品在庫とならずに出荷できる。生産途中のものは仕掛在庫であるから、受注を受けると仕掛在庫に引き当てる。手配中の仕掛在庫（生産のために必然的に発生する在庫）をうまく活用し、受注時期を遅らせリードタイムを短縮しようというアイデアである。このようにすると、部品倉庫を持たずに、しかも内示ローリングやJIT対応ができない

部品の場合にも、需要の変動に柔軟に対応できるようになる。

【0009】しかしながら、部品倉庫を持たずに需要の変化に迅速に対応するためには、幾つかの問題も生じる。まず部品の手配を考える。顧客が要求する注文から納品までのリードタイムが短く、部品の手配から製品の組立完成までに必要な生産リードタイムよりも短い製品の場合は、受注生産（BTO）方式を採用することができない。受注生産をしたのでは納期に間に合わないからである。この場合、生産リードタイムを考えると、受注が確定する前の見込み情報（フォーキャスト）に基づいて部品を手配しなければならない。したがって、何台の受注があるかを予測したフォーキャストの数字をもとに、構成部品表を参照して部品展開を行い、部品の手配数量を計算し、部品を手配することになる。また、一口に部品と言っても電源やフレームなどの大型のものからネジ一本に至るまでいろいろあり、内作加工品や購入品も含めて、部品にはそれぞれ調達リードタイムが決められている。従って、製品の納期から逆算した部品の手配日は、部品ごとにばらばらのタイミングになる。一方、フォーキャストは、ある製品の向こう何カ月かの受注（販売）見込み数を週単位（または月単位）にまとめた数量で、フォーキャスト自体は時間が経つとどんどん変化する。一般に、フォーキャストの数値は時間が経つと正確さを増していく（実際に受注する数量に近づく）性質がある。調達リードタイムの差により手配のタイミングが異なると、フォーキャストの数字が変化するため、手配する部品数にバラツキがでることになる。

【0010】フォーキャストの変動は避けられない。

「需要の変化に迅速に対応」するためには、受注量を絶えず見定めなければならない。フォーキャストを定期的に見直し、何度も更新をかけ、常に最新の見込み情報にしておく必要がある。そして、できるだけフォーキャストと受注量との差がないようにする。このため、どうしてもフォーキャストは変動することになるのである。

【0011】変動するフォーキャストにより部品を手配する場合の問題では、同じ製品を作るためには、完成品の数に合った必要な構成部品があるのが理想である。しかし、手配のタイミングが異なるために、フォーキャストが変われば、もとは同じ納期の同じ製品を作るために手配する部品であるが、手配数は部品ごとに異なってしまうという現象が起きる。新しくフォーキャストが出される度にこの現象は続くが、最終的に受注が確定した段階でつじつまを合わせなければならない。

【0012】次に、手配された部品が完成／納入し、組立に使用される時点の問題では、フォーキャストに従って手配された部品は、決められたリードタイムの後に手配した数だけ納入されるが、この時、手配時のフォーキャストの数量と受注が確定した後の数量とが異なっている可能性がある。受注に引き当たり実際に生産に使用さ

れる部品の数は、納入される部品の数とは一致しない。フォーキャストに比べて受注数量が少なかった場合、組立に使われなかった部品は余ってしまう。逆に受注数量が多かった場合、部品が足りないために期日までに製品を納入できなくなる。

【0013】このようなことが起こる原因はフォーキャストの変動である。部品の手配時に使用したフォーキャストの値と、部品が完成／納入された時点でのフォーキャスト（または受注）の値とは一致するとは限らない。

【0014】本発明の目的は、①フォーキャストの変動に伴う部品手配数のばらつき、及び②手配された部品が完成／納入される時点での差分調整に対処しつつ、部品倉庫を持たずに需要の変化に迅速に対応できる生産管理方法を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数の部品で構成される製品の生産をその製品の生産計画のフォーキャストに基づいて管理するためのシステムであって、

(1) 生産されるべき製品の予定数をあらわすフォーキャスト情報を、各部品ごとに、製品の生産予定日をもとに定義される第1の識別子（紐ID）と生産予定日に当該製品を生産するために必要な部品の手配時期をその生産予定日からどれくらい前の時点かで定義する第2の識別子（Forecast Box）とを割り当てて記録するフォーキャスト情報格納部と、(2) その製品の生産に必要な部品の手配数をあらわす手配情報を、各部品ごとに、上記の第1の識別子と前記第2の識別子とを割り当てて記録する手配情報格納部と、(3) 新たなフォーキャスト情報の入力に応じて、フォーキャスト情報格納部と手配情報格納部を最新の内容で維持するとともに、実際の製品の生産に必要な部品の手配量を、各部品ごとに、フォーキャスト情報における合計数とすでに手配を完了している数から算出する生産計画処理部、とを具備するシステムで実現することができる。この生産計画処理部は、新たなフォーキャスト情報の入力に応じて、その入力前の算出値とのオフセット値を算出し、当該オフセット値を伝播することにより手配済み部品の生産ロットのサイズを調整する機能も有する。そのために、さらにフォーキャスト情報の変動に応じて実行されるロット分割及びロット結合に関する情報を管理するためのロット分割情報管理表をさらに具備してもよい。また、生産される製品に必要な部品の構成、各部品の生産に必要なリードタイム等の部品情報は部品表で管理される。

【0016】さらに本発明は、複数の部品で構成される製品の生産を、その製品の生産計画のフォーキャストに基づいて管理する方法としても実現され、(1) 生産されるべき前記製品の前記予定数をあらわすフォーキャスト情報の入力に応じて、かかるフォーキャスト情報を、各部品ごとに、製品の生産予定日をもとに定義される第1の

識別子と当該生産予定日に当該製品を生産するために必要な部品の手配時期をその生産予定日からどれくらい前の時点かで定義する第2の識別子とを割り当てて記録するステップと、(2) 上記フォーキャスト情報をもとに、その製品の生産に必要な部品の手配数をあらわす手配情報を、各部品ごとに第1の識別子と前記第2の識別子とを割り当てて記録するステップと、(3) 所望の時点において、実際の製品の生産に必要な部品の手配量を、各部品ごとに、上記フォーキャスト情報における合計数とすでに手配を完了している手配情報における合計数から算出するステップと、を具備する。さらに、本発明の生産管理方法は、フォーキャスト情報の入力に応じて、かかる入力前に算出済みの値とのオフセット値を算出し、当該オフセット値を伝播することにより手配済み部品の生産ロットのサイズを調整するステップをさらに含むことができる。

【0017】以上のような本発明の生産管理方法及び生産管理システムを具体的に説明すると、まず第1の発明の生産管理方法及び生産管理システムによれば、期間について期間単位を定義し、暦を、期間単位で区分した連続した期間区分により表す。そして、管理手段は製品Xの納期及び製品Xの各部品の手配時期を期間区分で管理する。製品Xについてその納期期間区分の異なるものごとに識別子*i*を定義し、かつ各期間区分が製品Xの納期期間区分に対して期間単位換算で何単位前かを表す相対量*n*を定義する。 $F(i, n)$ は、該*i*に係る製品Xについて、該*n*において予測する受注量と定義する。 $T(i, n)$ は、該*i*に係る製品Xの部品Bの内、該*n*において手配しなければならない所定部品としての部品B*n*の手配量と定義する。 $Fa(i, n)$ 及び $Ta(i, n)$ は $F(i, n)$ 及び $T(i, n)$ の内、現在の期間区分に属するものと定義する。予想受注量登録手段は、現在の期間区分では、全部の*i*についての $Fa(i, n)$ を登録される。手配数算出手段は、予想受注量登録手段における登録に基づいて全部の*i*についての $Ta(i, n)$ を下記のように算出する。すなわち、*m*が1から*n*の最大値*n*<sub>max</sub>までの任意の数値であるとし、 $Sa, Sa1, Sb$ を次のように定義する。

$Sa: Fa(i, m)$ と $Sa1$ との和。

$Sa1: F(i, n)$ の内、 $n=m$ でありかつ納期期間区分が現在の期間区分の後でありかつ設定の期間区分が現在の期間区分より前の期間区分である全部の $F(i, m)$ の総和。

$Sb: T(i, n)$ の内、 $n=m$ でありかつ納期期間区分が現在の期間区分の後でありかつ算出の期間区分が現在の期間区分より前の期間区分である全部の $T(i, m)$ の総和。

$Ta(i, m)$ を差 $Sa - Sb$ に基づいて算出する。

【0018】製品Xについて部品B*n*が*k*個、組み込まれる場合の $Ta(i, n)$ は、製品Xについて部品B*n*

が1個、組み込まれる場合の $Ta(i, n)$ の $k$ 倍に対応する値となる。製品 $X$ について $n$ の同一の部品が複数種、存在する場合には、それら全部の部品についての手配量を考える場合には、各種類1, 2, ... について $Bn1, Bn2, \dots$ というように、定義して、各種類についての手配量を算出する必要があるが、 $Bn1, Bn2, \dots$ のどれを $Bn$ にしても、第1の発明は成立する。なお、各部品について所定の安全在庫を確保するために、 $Ta(i, n)$ に所定量、適宜、加えたものを手配量とすることもできる。また、期間区分とは、1日、1週間、10日、2週間、1月等、期間区分の性質や工場規模等に応じて適切なものが設定される。 $nmax$ は、製品 $X$ の期間単位換算の製作期間を超えない。すなわち、製品 $X$ の期間単位換算の製作期間が例えば50であれば、 $nmax$ は50を超えず、50以下である。

【0019】各 $i$ について、その納期期間区分前の各期間区分において $F(i, n)$ が予測され、それに対応して $Ta(i, n)$ が設定されることにより、 $F(i, n)$ の変動にもかかわらず、部品切れ及び部品余りを抑制しつつ、各納期期間区分における製品 $X$ の生産個数を確保できる。また、各 $i$ ごとに、異なる納期期間区分が設定され、各 $i$ に係る部品が、該 $i$ に係る製品 $X$ の納期期間区分が守られるように、到着するので、部品倉庫をほぼ廃止できるか、小さな部品保管場所で済ませることができ。

【0020】第2の発明の生産管理方法及び生産管理システムによれば、第1の発明の生産管理方法及び生産管理システムにおいて、 $m$ を1から $n$ の最大値 $nmax$ までの任意の数値とする。 $Tb(i, m)$ を、 $T(i, n)$ の内、 $n=m$ でありかつ納期期間区分が現在の期間区分の後でありかつ算出の期間区分が現在の期間区分より前の期間区分である全部の $T(i, m)$ と定義する。部品 $Bm$ についての $Ta(i, m)$ と $Tb(i, m)$ とを合わせたものを $Tc(i, m)$ で表す。各 $Tc(i, m)$ に対応させてロットを想定する。ロット仕切り手段は、現在の期間区分が更新されるごとに、部品 $Bm$ に係る $Tc(i, m)$ に係るロットについて、 $Ta(i, n)$ の内、 $n$ が $m$ 以下である全部の $Ta(i, n)$ の各々の対応付けて仕切り直しのための分割又は結合を実施する。現在の期間区分が更新されるごとに、部品 $Bm$ に係る $Tc(i, m)$ に係るロットが分割又は結合されるので、各期間区分において、各 $i$ に係る各 $Bm$ が $Bm$ の手配数量全体のどこからどこまでの範囲のロットとして割り当てられているかを正確に把握できる。

【0021】第3の発明の生産管理方法及び生産管理システムによれば、第2の発明の生産管理方法及び生産管理システムにおいて、 $m$ を1から $n$ の最大値 $nmax$ までの任意の数値とする。全部の $Tc(i, m)$ の数量部分を納期期間区分の早い方から遅い方へ順番に連結した数量列を定義し、この数量列では、各 $Tc(i, m)$ の

数量に等しい位置に基準の仕切りを設定する。仕切り位置算出手段は、現在の期間区分の更新ごとの部品 $Bm$ のロットについての分割位置を、数量列における基準の仕切りの位置に対するオフセット量で指示し、ロット仕切り手段は、仕切り位置算出手段からの指示に基づいてロットの分割及び／又は結合を実施する。

【0022】 $Tc(i, m)$ の区分は、その手配時に設定されており、数量列上の仕切り直しは、 $Tc(i, m)$ の手配時の仕切りに対するオフセット量で表わすので、更新後の仕切り位置の算出を簡単化できる。

【0023】第4の発明の生産管理方法及び生産管理システムによれば、第3の発明の生産管理方法及び生産管理システムにおいて、 $i$ を該製品 $X$ についての納期期間区分が時間軸方向へ期間単位、増大するごとに1ずつ増大するものと仮定する。仕切り位置算出手段は、 $Fa(i, 2)$ 及び $Fa(i+1, 2)$ に基づいて $Tc(i, 2)$ 及び $Tc(i+1, 2)$ のロットについての数量列上の分割位置のオフセット量 $P1$ を算出する。仕切り位置算出手段は、また、3から $nmax$ までの $m$ についての $Tc(i, m)$ 及び $Tc(i+1, m)$ の対応ロットについての数量列上の相互の仕切り位置を $P1$ に基づいて $m$ の小さい方から順番に更新していく。

【0024】 $Tc(i, m)$ 及び $Tc(i+1, m)$ の対応ロットの相互の仕切り位置を伝播形式で算出するので、仕切り位置についての算出時間を短縮できる。

【0025】第5の発明の生産管理方法及び生産管理システムによれば、第4の発明の生産管理方法及び生産管理システムにおいて、 $k$ は2から $nmax$ までの整数とする。仕切り位置算出手段は、 $Fa(i, 1), Fa(i+1, 2), \dots, Fa(i+k, k)$ に基づいて $Tc(i+k-1, k)$ と $Tc(i+k, k)$ のロットの分割位置のオフセット量 $Pk$ を算出する。仕切り位置算出手段は、また、 $k+1$ から $nmax$ までの $m$ についての $Tc(i+m-1, k)$ 及び $Tc(i+m, k)$ の対応ロットについての数量列上の相互の仕切り位置を $Pk$ に基づいて $m$ の小さい方から順番に更新していく。

【0026】 $Tc(i+m-1, k)$ 及び $Tc(i+m, k)$ の対応ロットの相互の仕切り位置を伝播形式で算出するので、仕切り位置についての算出時間を短縮できる。

【0027】第6の発明の生産管理方法及び生産管理システムによれば、第5の発明の生産管理方法及び生産管理システムにおいて、 $m$ を1から $n$ の最大値 $nmax$ までの任意の数値とする。仕切り位置算出手段は、 $Tc(i+m-1, m)$ 及び $Tc(i+m, m)$ の対応ロットの相互の仕切り位置が前回の期間区分では $P$ とすると、今回の期間区分における更新による数量列上の仕切り位置は $P$ に対して $Pk$ だけ変更した位置とする。

【0028】 $Tc(i+m-1, m)$ 及び $Tc(i+m, m)$ の対応ロットの相互の仕切り位置を、前回の期

間区分におけるPに対してPkだけ変更することにより、更新後の相互の仕切り位置を算出するので、仕切り位置についての算出時間を短縮できる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態について図面を参照して説明する。紐付け管理について説明する。製造業で「紐付け」というと、通常は製品と部品との対応を意味する。つまり、ある部品はどの製品のためのものなのか、または逆に、ある製品を作る際に必要とする部品は何か、という対応のことである。これらの対応は、設計上では部品表に書かれている。本発明で問題にしているのは、「〇月〇日に生産（完成）する」製品と部品との対応である。部品表には品番レベルでの製品と部品との対応は書かれているが、〇月〇日に発注して△月△日に納品される部品は×月×日に生産する製品に使われる、という個々の部品と製品との対応までは管理していない。しかし、本発明で管理するのは、具体的な個々の部品と製品との対応なのである。例えば、△月△日に部品B1が30個納品されたとすると、そのうち20個は〇月〇日に完成する製品Xのためのものであり、10個は×月×日に完成する製品Xのためのものである、というようなことがいつでも分かるようにする。

【0030】一般に、製造業で、部品をいつ、何個手配したら良いのか計算するためにMRP（資材所要量計画）処理を行っている。MRPへの入力、どの製品を、いつ、何個生産（完成）するかという情報になる。そして、MRPの出力は、どの部品を、いつ、何個手配するかという情報である。したがって、MRPの中で製品と部品との対応（紐付け）は計算の上では考慮されているので、本来ならMRPの出力に紐付け情報があっても良いのであるが、従来のMRPでは紐付け情報を出力しない。

【0031】本発明で重視するのは、〇月〇日の紐付け状態（最新状態）がどうなっているかということだけではなく、△月△日の紐付け状態が〇月〇日になった時にどのように変わったかを知ることである。△月△日の時点では製品Xを30個生産する予定であったが、〇月〇日には製品Xの生産は25個となってしまった場合を想定する。△月△日には30個作るつもりで部品Bを30個手配したけれども、実際にはそのうち25個しか必要ない。しかし、部品は30個納品されるから、残りの5個は次回生産の製品Xに回さなければならない。つまり、部品Bの紐付け状態が△月△日から〇月〇日になった時点で変わるのである。部品倉庫があれば、このような紐付け状態の変化を管理しなくても、倉庫がバッファになって差を吸収してくれる。しかし、本発明では、倉庫がない場合のオペレーションへの適用を想定しているので、紐付け管理が特に重要になるのである。これをコンピュータで解決するシステム的な問題としてとらえてみる。

【0032】図1は、本発明を実施するための機能ブロックを説明する図である。具体的には、本発明の生産管理方法を実現するシステム100は、生産される製品に必要な部品の構成や各部品の生産に必要な標準リードタイムに関する情報等を管理する部品表104、所定の生産計画のもとで生産（完成）されるべき製品の予定数をあらかずフォーキャスト情報を記録する格納部105、その製品の生産に必要な部品の手配数をあらかず手配情報を記録する格納部106、フォーキャストの変動に応じてなされるロット分割やロット結合に関する情報を管理するためのロット分割情報管理表107、上記の各構成要素と共働して、フォーキャスト情報等の生産計画に関する情報の入力に応じ、実際の生産に用いられる部品等の必要量（手配量）の算出等を行う生産計画処理部102を具備する。詳細は後述するが、上記の格納部105、106で管理されるフォーキャスト情報と手配情報は、製品フォーキャストの変動に柔軟に対応するため、各製品の生産日（完成予定日）をもとに付与される紐IDとその生産日からどれくらい前の時点（期間区分）であるかを示すForecast Boxを用いて管理される。また、より管理の効率を向上させるため、部品表104の部品は、完成までに要する時間としての手配時期（リードタイム）ごとにグルーピングして管理することが好ましい。以上のような構成を用いて、本発明は、新しく決まったフォーキャスト情報から、今回手配すべき部品の数量の算出及びすでに手配済みの部品のロットサイズの調整（部品ロットを、前回の繰り越し分を考慮しつつ、今回使用する部分と次回に繰り越す部分に分割する分割位置の決定）を柔軟に効率よく行うものである。

【0033】まず、入力とは何かということを説明する。製造業において一番大切なのは、何を、いつ、何個生産するかということである。完全な受注生産であればこれらは受注によって確定し、その後は変動しないはずである。しかし、顧客の注文から納品までのリードタイムを短縮するために受注時期を遅らせる場合は、納期の長い部品や加工時間のかかる部品は受注の前に先行手配をしなければならない。受注前に先行手配をするためには、受注数量がいくつになるかを予測する必要がある。発明の実施の形態では、これをフォーキャストと呼ぶ。このフォーキャストは時間とともに変動する。また、受注された後でも、顧客の都合により受注内容に変更が生じることは避けられない。そこで、〇月〇日に生産（完成）する数量を基点に「紐ID」を考える。

【0034】図2は製品Xに組み込まれる部品及び各部品の相対的な手配時期を示すものである。図2の例では、製品Xは4個の部品B1～B4から組み立てられることを想定している。暦を、期間単位で区分した連続した期間区分により表し、製品Xの納期及び製品Xの各部品の手配時期を期間区分で管理する。#nは、各期間区

分が製品Xの納期期間区分に対して期間単位換算で何単位前かを表す相対量でn単位であることを意味する。すなわち、図2において、#0は製品Xの納期の属する期間区分であり、B1~B2の各手配時期の期間区分は、相対量換算でそれぞれ#1、#2、#3、#4であることを意味する。

【0035】図3において、期間単位を10日として、期間区分の相対量を#nで示している。各期日は期間区分の初日を示しており、例えば、紐ID:001(以下、紐IDについて最上位桁から連続する0は適宜省略する。例えば、紐ID:001は紐ID:1により指示する。)の製品Xについて、その完成期間区分(=納入期間区分)は10月10日~10月19日の期間区分であり、完成期間区分の4期間単位前に手配しなければならない部品B4の手配日は8月30日~9月9日の期間区分になっており(8月の月末は8月31日であるので、8月30日~9月9日の期間区分は10日間ではなく、11日間となっている。月末を含む期間区分の誤差は無視するものとする。)、また、紐ID:002の製品Xについて、その完成期間区分は、紐ID:001の製品より1期間区分だけ後の10月20日~10月29日の期間区分であり、完成期間区分の4単位前の期間区分に手配しなければならない部品B4の手配日は9月10日~9月19日の期間区分となっている。紐ID:001に係る製品Xについては、生産予定数量(フォーキャスト)が、#4(完成期間区分に対して4期間単位前、今から3期間単位前)には40個であったものが#3(完成期間区分の3期間単位前、今から2期間単位前)には35個に変わったことを表している。また紐ID:002に係る製品Xについては、フォーキャストが、#4(完成期間区分より4期間単位前、今から2期間単位前)には20個であったものが#3(完成期間区分より3期間単位前、今の期間区分。)になって35個に変わったことを表している。システムへの入力としては、このようにフォーキャスト(及び受注)を管理する紐IDの情報になる。

【0036】紐IDは、完成予定期間区分を基点にし、完成予定数(フォーキャスト)はどれだけ前の時点でいくつであったかということの推移を管理する。そこで、完成予定期間区分からどれだけ前にあるかを示すために"Forecast Box"という考え方を使うことにする。そうすると、紐IDの個々の数字は次のように表現できる。より正確に言えば、システムへの入力情報は、このFになる。

F(紐ID, Forecast Box): 製品フォーキャストの変動

【0037】次にシステムからの出力を考える。出力情報は大きく次の2つに分けられる(図4)。

(1) 今回手配する部品の数量: 最新のフォーキャスト情報を用いて、現在の期間区分において手配しないと完

成予定日期間区分に間に合わない部品の(部品のリードタイムを考慮した)手配数量。

(2) 製品と部品の対応(紐付け)の変化分: フォーキャストの変動に起因する部品と製品との対応の変化(紐付けのし直し、差分調整)。

【0038】出力として、部品のリードタイムを考慮した今回手配する部品の数量があるのは分かり易い。部品ごとに、完成予定日から逆算してどのForecast Boxで手配しなければならないかが決まっている。部品の手配数は、〇月〇日に何個生産するか(紐ID)という情報から決まるから、これを次のように表現することにする。

T(紐ID, Forecast Box): フォーキャストの変動に応じて変わる部品手配の数。

【0039】システムの機能のひとつは、F(紐ID, Forecast Box)からT(紐ID, Forecast Box)を計算することである。Tの計算の基本的な考え方は、図5に破線の囲いで示すように、最初に、(a)現在の期間区分及び過去の期間区分におけるFの内、製品Xの納期期間区分が到来しておらず、かつ予想を行う相対期間区分が同一ものをグループ化し、各グループの和を求める。例えば、F(4, #4), F(3, #4), F(2, #4), F(1, #4)については、紐ID1, 2, 3, 4の納期期間区分は未来であり、予想を行う相対期間区分が#4と同一であるので、これらをグループ化し、Fの和を求める。次に、(b)過去の期間区分におけるTの内、製品Xの納期期間区分が到来しておらず、かつ手配した相対期間区分が同一ものをグループ化し、各グループの和を求める。例えば、T(1, #4), T(2, #4), T(3, #4)については、紐ID1, 2, 3の納期期間区分は未来であり、相対期間区分が#4と同一であるので、これらは、グループ化され、Tの和を求める。次に、(c)上記(a)及び(b)において相対期間区分の同一のグループ同士の差を求め、それを今回の期間区分における相対期間区分の同一のTの値とする。例えば、今回のT(4, #4) = {F(4, #4) + F(3, #4) + F(2, #4) + F(1, #4)} - {T(1, #4) + T(2, #4) + T(3, #4)}となる。

【0040】図5における処理をフローチャートで表したものが図21である。S10では、F(紐ID, #n)の内、今回設定するものをFa(紐ID, #n)と定義し、また、T(紐ID, #n)の内、今回算出するものをTa(紐ID, #n)と定義する。図5の例では、F(1, #1), F(2, #2), F(3, #3), F(4, #4)がFa(紐ID, #n)であり、T(1, #1), T(2, #2), T(3, #3), T(4, #4)がTa(紐ID, #n)である。S12では、mに初期値1を代入する。S14では、納期期間区分が未来で、



すなわち今回より後であり、それを設定した期間区分が過去、すなわち今回より前の期間区分であるF(紐ID, #m)をグループ化する。図5の例では、 $m=1$ であるとき、S14でグループ化されるF(紐ID, #1)は無く、また、 $m=2$ であるとき、S14でグループ化されるF(紐ID, #2)はF(1, #2)のみであり、また、 $m=3$ であるとき、S14でグループ化されるF(紐ID, #3)はF(1, #3)及びF(2, #3)の2個である。S16では、S14においてグループ化されたF(紐ID, #m)の和を算出し、それをSa1とする。S18では、 $Fa(\text{紐ID}, \#m) + Sa1$ をSaとする。S20では、納期期間区分が未来で、すなわち今回より後であり、それを算出した期間区分が過去、すなわち今回より前の期間区分であるT(紐ID, #m)をグループ化する。図5の例では、 $m=1$ であるとき、S20でグループ化されるT(紐ID, #1)は無く、また、 $m=2$ であるとき、S20でグループ化されるT(紐ID, #2)はT(1, #2)のみであり、また、 $m=3$ であるとき、S20でグループ化されるT(紐ID, #3)はT(1, #3)及びT(2, #3)の2個である。S22では、S20においてグループ化されたT(紐ID, #m)の和を算出し、それをSbとする。S24では、 $Ta(\text{紐ID}, \#m)$ に $Sa - Sb$ を代入する。こうして、所定mについての $Ta(\text{紐ID}, \#m)$ が算出される。S26では、mを1だけインクリメントする。S28では、mがnmax(ただし、nmaxはnの最大値。)を上回っていれば、すなわち、1からnmaxまでの全部のmについて $Ta(\text{紐ID}, \#m)$ の算出が終了していれば、該プログラムを終了し、そうでなければ、S14へ戻り、新たなmについての $Ta(\text{紐ID}, \#m)$ を算出する。

【0041】もうひとつの出力は、フォーキャストの変動に起因した製品と部品との対応(紐付け)の変化分である。例えば、図6の紐ID:001で部品B2は(Forecast Box #2で)10個手配されたが、製品Xで実際に使われるのは9個である。この場合、10個が納品されるが、9個と1個に「ロット分割」する。9個の方は紐ID:001で使われるが、1個の方は紐ID:002に回される。紐ID:002では、部品B2は10個手配されたが、製品Xは9個になったため、部品B2は、紐ID:001の残り1つと納品される10個の合計11個の中から9個が使われ、2個が残る。部品の扱いは、先入れ先出しを原則とすると、紐ID:001の残り1つと紐ID:002の手配分を結合する必要がある、これを「ロット結合」と呼ぶ。

【0042】現場でのオペレーションを考えると、第2の出力は、新しいフォーキャストに基づく製品と部品との対応(新たな紐付け)というよりは、フォーキャストの変動に伴う「ロット分割」「ロット結合」の指示を出すための情報としての意味合いの方が重要である。ロッ

ト分割・ロット結合の指示情報を得るには、製品と部品との対応(紐付け)を毎回計算し直し、以前の対応(紐付け状態)との違いから差分を計算する方法もある。しかし、この計算方法は(経験的に)莫大な計算量を必要とするため、より簡潔な計算方法が望まれている。そこで、ロット分割・ロット結合の状態が把握できることに特化して、高速な計算を行う方法を次に説明する。

【0043】製品と部品との対応(紐付け)を最初から全部計算するのは大変であるが、本当に欲しい情報はフォーキャストの変動に伴う差分である。既に前回のフォーキャストを元に紐付けが計算されているので、新たに紐付けを計算し直すのではなく、フォーキャスト変動に伴う差分のみを計算する。

【0044】フォーキャストの変動がない場合にF(紐ID, Forecast Box)=T(紐ID, Forecast Box)となることは前にも述べた。フォーキャスト変動に伴う差分は、この関係からのズレになる。フォーキャスト(図4の上半分)は紐ID単位に横に並べてあるが、手配(図4の下半分)は部品の単位に横に並べてある。フォーキャストに変動がなく $F=T$ の場合は、単に紐IDの昇順に並べてあるか降順に並べてあるかの違いだけになる。フォーキャストの変動に伴って「ロット分割」「ロット結合」が起こるのは部品レベルでの話であるので、図4の下半分に示した部品単位の並びで考える。

【0045】図7は手配された当時のTと最新のフォーキャストFとの対応を示している。差分はTとFとの差によって生じ、それがロット分割・ロット結合を引き起こす。FとTの対応は、図6ではF(1, #1)とT(1, #4)、F(2, #2)とT(2, #4)、F(3, #3)とT(3, #4)、F(4, #4)とT(4, #4)のようになる。ロット分割位置とロット結合位置は図6で示した場所で起こり、TとFとの差から自動的に決まる。フォーキャストが正確であれば、ロット分割・ロット結合の位置が一致し、手配時のロットがそのまま使われることになる。

【0046】以上に述べた手順(図7)は、あるひとつの部品(Forecast Boxが一定の部品)についてのロット分割・ロット結合の位置を計算する方法である。ところが、ロット分割・ロット結合の位置はすべての部品について計算しなければならない。部品はリードタイムの違いに応じて様々なForecast Box番号で手配される。したがって、ある特定のForecast Boxについてだけでなく、すべてのForecast Boxについての計算が必要になる。すべてのForecast Boxについて計算する場合には、さらに計算を省略し、簡潔かつ高速化する方法が存在する。

【0047】図8を参照しつつ、差分計算の高速化について説明する。図6をすべてのForecast Bo

xを含めて書くと図8の左上のようになる。なお、図8～図10の各分割位置更新ブロックでは、Fが縦一列に並び、Tが横一列に並び、縦一列のFの総和Ftと横一列のTの総和Ttとは相互に等しくなっている。結果、各列の右端から1番目及び2番目の分割位置↓はTt-最下端のFにより決まる。例えば、図8の右側一番下のブロック(=図9及び図10の右下側のブロック)では、 $Ft = F(1, \#1) + F(2, \#2) + F(3, \#3)$ 、 $Tt = T(1, \#3) + T(2, \#3) + T(3, \#3)$ となり、 $Ft = Tt$ であり、 $T(2, \#3)$ と $T(3, \#3)$ との分割位置↓は、 $Tt - F(3, \#3)$ の位置となる。

【0048】前述の図5では、各Forecast Box番号に係る部品について今回の手配数は、フォーキャスト情報では、破線の囲いで示すように、Forecast Box番号が同一で、今回の期間区分までにまだ納期期間区分の到来していないフォーキャストの総和を求めたが、図8の各ブロックの縦のフォーキャスト情報と横の手配情報との関係を利用して、次のように算出することも可能である。すなわち、

$Ta(i, \#m)$ : Forecast Box番号#mに係る部品について今回の手配数。

$Sa$ : 今回の期間区分におけるフォーキャスト情報 $F(i, \#n)$ の内、 $n \leq m$ であるフォーキャスト情報 $F(i, \#n)$ の総和 $Sa$ 。

$Sb$ : 今回の期間区分より前の期間区分で手配されかつ今回の期間区分より後に納期区分が到来する手配情報 $T(i, \#m)$ の総和。

と定義し、 $Ta(i, \#m) = Sa - Sb$ とする。

【0049】計算を高速化するには、リードタイムの短い部品のロット分割・ロット結合の位置から計算し、順次リードタイムの長い部品の計算を行うようにする。リードタイムの短い部品から行うということは、Forecast Box番号の小さい部品から順番に大きい部品へと計算することを意味している。この方法により計算量が画期的に少なくなることが次の理由から分かる。

【0050】図9では、ロット分割・ロット結合の位置を毎回計算するのではなく、以前に計算した位置からの差分が1度計算されると、それを伝播することで(再び差分を計算する必要がなくなるので)計算量を減らすことができるからである。今回計算する差分を期間区分Nの差分、前回計算した差分を期間区分N-1の差分とする。Forecast Boxの番号の小さい部品から順次計算していくことにすると、フォーキャストの変動により差分が発生した場合、その値をForecast

Boxの大きな部品へ順次伝播していくだけで良く、新たな差分を計算しなくても済む。

【0051】図10は図8及び図9の分割位置の決め方をまとめたものである。各ブロックにおいて、右端の分割位置D1、D2は、前述したように、Tt-最下端の

Fにより決まる。これらD1、D2は、Forecast Box番号の大きいTの分割位置決定ブロックの方へ順次伝播される。D1の伝播によりD1'が決まり、次に、D2が決まり、D1'の伝播により、D1''が決まり、D2の伝播によりD2'が決まり、最後に、D3が決まる。

【0052】図11及び図12はロット分割情報の持ち方を示している。例として手配情報 $T(1, \#4)$ 、 $T(2, \#4)$ 、 $T(3, \#4)$ 、 $T(4, \#4)$ のロット分割について説明する。これら $T(1, \#4)$ 、 $T(2, \#4)$ 、 $T(3, \#4)$ 、 $T(4, \#4)$ の手配時期は、順番に1期間単位ずつ後になっており、時期(絶対期間区分)Nでは、 $F(1, \#1)$ 、 $F(2, \#2)$ 、 $F(3, \#3)$ 、 $F(4, \#4)$ が設定される。 $T(1, \#4)$ 、 $T(2, \#4)$ 、 $T(3, \#4)$ 、 $T(4, \#4)$ をまとめたロット(#4に対応する部品B4のロット)は、 $F(1, \#1)$ 、 $F(2, \#2)$ 、 $F(3, \#3)$ 、 $F(4, \#4)$ に等しい数量位置でロット分割され、それぞれ紐コード1、2、3、4用に充当される。

【0053】時期N+1では、 $F(1, \#0)$ と、 $F(2, \#1)$ 、 $F(3, \#2)$ 、 $F(4, \#3)$ 、 $F(5, \#4)$ が設定される。 $F(1, \#0)$ は、#0、すなわち該紐コード1の納期期間区分を意味し、フォーキャストではなく、受注確定値である。なお、Forecast Box番号が#R1(R1は0以上の整数。例えばR1=1か2)において、すなわち#0を待たずに、受注を確定し、すなわち現在の期間区分からR1以下の期間区分における受注を受け付けられないことにしてもよく、その場合は、R2(ただし、 $1 \leq R2 \leq R1$ )について $F(\text{紐ID}, \text{Forecast \#R2})$ は、 $F(\text{紐ID}, \text{Forecast \#0})$ と同じく、実質は、フォーキャストでなく、確定値となる。しかし、このような確定値についても、本明細書では、フォーキャストと呼ぶ。 $T(1, \#4)$ 、 $T(2, \#4)$ 、 $T(3, \#4)$ 、 $T(4, \#4)$ は、最初、 $F(1, \#0)$ 、 $F(2, \#1)$ 、 $F(3, \#2)$ 、 $F(4, \#3)$ によりロット分割される。#4に係る部品B4の内、 $F(1, \#0)$ の分は、時期N+1において紐コード1に係る製品Xに消費され、以降、図12に示すように、部品B4についての管理ロットから除去される。代わりに、 $T(5, \#4)$ が部品B4についての管理ロットに追加される。こうして、図12に示されるように、 $T(2, \#4)$ 、 $T(3, \#4)$ 、 $T(4, \#4)$ 、 $T(5, \#4)$ をまとめた、部品B4についてのロットは、 $F(2, \#1)$ 、 $F(3, \#2)$ 、 $F(4, \#3)$ 、 $F(5, \#4)$ に等しい数量位置でロット分割され、それぞれ紐コード2、3、4、5用に充当される。

【0054】このように、フォーキャストの変動に伴って部品のロット分割・ロット結合が発生する場合、差分

に注目して計算することで大幅に計算量を減らすことが可能になる。一般に製品と部品の紐付けをきちんと計算するには相当量の計算が必要になり、そのような紐付け計算の仕方を前提にロット分割・ロット結合を計算しては多大な時間がかかってしまう。しかし、ここで述べた差分に注目するアルゴリズムを使用すると、一度計算した結果を伝播するだけで処理が終わり、再計算する必要がなくなる分だけ計算量が大幅に減らせる。フォーキャストの変動がある場合の紐付け管理は、計算効率の上でも十分実用化可能になっている。

【0055】これらロット分割位置はTの境界位置に対するオフセットで表記される。図12において、T及びFの数値を下記のように仮定する。

$T(1, \#4) = 12$ ,  $F(1, \#1) = 11$ ,  $F(1, \#0) = 15$ ,  $T(2, \#4) = 8$ ,  $F(2, \#2) = 6$ ,  $F(2, \#1) = 4$ ,  $T(3, \#4) = 9$ ,  $F(3, \#3) = 8$ ,  $F(3, \#2) = 10$ 。

この場合、 $T(1, \#4)$ についての絶対時期(=絶対期間区分)=Nにおけるオフセットは $F(1, \#1) - T(1, \#4) = 11 - 12 = -1$ 、絶対時期=N+1におけるオフセットは $F(1, \#0) - T(1, \#4) = 15 - 12 = 3$ となる。また、 $T(2, \#4)$ についての絶対時期=Nにおけるオフセットは $\{F(1, \#1) + F(2, \#2)\} - \{T(1, \#4) + T(2, \#4)\} = (11 + 6) - (12 + 8) = -3$ 、絶対時期=N+1におけるオフセットは $\{F(1, \#0) + F(2, \#1)\} - \{T(1, \#4) + T(2, \#4)\} = (15 + 4) - (12 + 8) = -1$ となる。 $T(3, \#4)$ についての絶対時期=Nにおけるオフセットは $\{F(1, \#1) + F(2, \#2) + F(3, \#3)\} - \{T(1, \#4) + T(2, \#4) + T(3, \#4)\} = (11 + 6 + 8) - (12 + 8 + 9) = -4$ 、絶対時期=N+1におけるオフセットは $\{F(1, \#0) + F(2, \#1) + F(3, \#2)\} - \{T(1, \#4) + T(2, \#4) + T(3, \#4)\} = (15 + 4 + 10) - (12 + 8 + 9) = 0$ となる。

【0056】図13はロット分割情報の二次元管理表を示している。前述のF及びTの数値例では、Forecast Box番号#4に属する部品でかつ紐コード1, 2, 3についての分割情報が、該二次元管理表においてオフセット表記で示され、絶対時期Nではそれぞれ-1, -3, -4であり、絶対時期N+1ではそれぞれ3, -1, 0となる。

【0057】次に、紐付け管理に伴う現場のオペレーションについて説明する。図14はある精密機械メーカーにおける現場のオペレーション全体の流れ(組立指示まで)を示している。オペレーション全体は、大きく、部品の調達プロセスと、部品の配膳・組立プロセスとの二つのプロセスに分かれる。さらに、調達プロセスは内製品の加工の場合と外部からの購入品の場合とで異なっ

ているため、これらを二つのプロセスに場合分けする。紐付け管理が教えてくれる情報は基本的には次の3つである。

(1) 手配時のロットはA個であったが、それをB個とC個とに分割する

$A \rightarrow B + C$  (ロット分割)

(2) 前回の余りがZ個であったので、ZとBをまとめて今回必要なN個を作る

$Z + B \rightarrow N$  (ロット結合)

(3) 今回C個余るので、次回まで保存する  
 $C \rightarrow Z$  (次回のZになる)

【0058】内製品の加工プロセスにおけるロット分割とロット結合を説明する。図14左上の内製品の加工工程では部品の現物確認のために、ロット単位に「現品票」という帳票を添付し、常に「現品票」とともに部品をまとめて取り扱う。ロット分割・ロット結合が行われる時、現物部品を分割・結合するのはもちろんのことであるが、同時にこの「現品票」をも分割・結合して添付し直さなくてはならない。新しく複数枚印刷した「現品票」を、それぞれ分割・結合した現物部品に添付して初めてロット分割・結合作業が終了する。

【0059】紐付け管理のデータ上では、ロット分割・ロット結合はフォーキャストが変動するたびに行われるが、現場ではそれらの変動全てを即座に反映させ、ロット分割・結合作業を部品全てについて行うわけにはなかなか行かない。というのも部品点数が多くなればなるほどロット分割・結合作業は増加するからである。ある部品はロット分割・ロット結合をするけれども、ある部品はしないというように、現場の作業負荷が増大しすぎないように、どこかで割り切りをしないと大変なことになる。

【0060】図15はその割り切るポイントを示したチャートであるが、ここでは加工の最終工程でのみロット分割・ロット結合作業をしている。加工の途中ではロット分割・ロット結合を行わない。なぜ加工の最終工程で行うかと言えば、その次の工程が組み立て工程になるからである。言い方を変えると、組立の直前でロット分割・ロット結合を行うやり方である。加工工場と組立工場は場所が違うため、組立工程の直前の組立工場内で行うのではなく、加工工場内でロット分割・ロット結合を行う。受注が確定したものについてのみ部品を引き当てて組立生産に入るのが望ましいし、加工の最終工程では受注は確定しているものと想定しているから、加工の最終工程をロット分割・ロット結合にふさわしいポイントとした。この時点で、今までフォーキャストに紐付けられていた部品が、新しく受注に紐付け直されることになる。加工プロセスでロット分割・ロット結合作業を最小化するためには、この作業を1回限りとし、受注が確定した後の最終工程にするのが最も良いといえる。

【0061】受注が確定した後は、紐付けの変更のな

いことを考えれば、ロット分割・ロット結合のタイミングは最終工程でなくても、受注確定後ならばどの工程で行っても良いことになる。しかし、中間工程の作業員が、ある場合にはロット分割・ロット結合に合わせて現品票を印刷し、別の場合にはその作業をしなくて良いとなると、混乱が予想される。ルールシンプルさと現場での分かり易さの点から、最終工程だけに限定するのが良いと考えられる。

【0062】最終工程では、ロット分割・ロット結合された部品のうち、受注に紐が付いたロットは「現品票」とともにすぐに組立工程に配膳されることになる。しかし、残ったロット（次回まわしになりまだ受注に引き当てられていないもの）は組立工程まで持っていかに現場で保管し、次のロットとの結合まで待つことになる。このロットは次の紐IDのフォーキャストとの紐付けがなされている。現場で保管管理する場合も、ロットごとに「現品票」を添付する。

【0063】このオペレーションではフォーキャストの差分調整のために、加工の最終工程では必ず部品の保管管理をしなくてはならない。そのため、一時的に部品を保管するスペースが必要となる。部品の種類が多ければ作業員の方の管理負担も増加する。あらかじめ現場の作業員に了解して頂くことが現場のオペレーションをこのように変えていく上で極めて大切であると言える。

【0064】次に、購入品のオペレーションについて説明する。図14の左下は購入品の手配から受入検査までのプロセスを示している。購入品の場合、通常は注文した部品がまとまって一つの荷札とともに納入される。注文時から納入時までの間にフォーキャストの変動があるのが普通であるので、着荷した後にどこかの時点でロット分割・ロット結合の作業が必要になる。このやり方には図16と図17の2通りの考え方が可能である。素直に考えると図16のようになり、受入検査が終了した時点でロット分割・ロット結合を行う。図16のアイデアは、内作品と同様に、組立が開始される前にロット分割・ロット結合が完了していることを前提にしている。このようにすれば、紐付け管理を行ってもその影響で組立工程のオペレーションが変わることはない。

【0065】受入検査まで納入時のまとまり（＝発注時の数量）を一つのロットとしておくのは、その方が現場での作業が効率良く行えるためである。受入検査終了後にロット分割・ロット結合し、新しく印刷した「現品票」を購入部品に添付して作業を完了する。

【0066】図16のオペレーションで気を付けなければならない点は、ロット分割・ロット結合作業が物理的に一箇所に集中するため、作業員にかなりの負担がかかったり、ボトルネックになることが予想されることである。作業スペースや作業員の確保などの制約がある状況では、このオペレーション必ずしも良い方法とはならない可能性がある。

【0067】次に、配膳・組立を含めた購入品のオペレーションについて説明する。上記で述べたような問題を発生させない方法としては、図17のようなオペレーションが考えられる。このオペレーションの最大の特徴は、実質的にロット分割・ロット結合作業を行わないという点である。内作品（図15）や図16のオペレーションでは、組立工程の前にロット分割・ロット結合作業が完了していることを前提に考えた。しかし、図17のオペレーションでは、購入品の手配した時のロットサイズのまま、ロット分割・ロット結合作業をせずに組立工程に配膳される。そのため、このオペレーションでは紐付け管理の影響は組立工程にも及ぶ。ただし、受入検査が終了した後、最新の部品の紐付け状況を示した「部品－受注紐付けリスト」を印刷して部品に添付する。図18に「部品－受注紐付けリスト」の例を示す。

【0068】「部品－受注紐付けリスト」には、もともと発注した部品が、現在どの受注／フォーキャストにどれだけ引き当たっているのか、前のロットでの余りはいくつあるのか、今回の組立で使用するといくつの余りが残るのか、という情報が簡単に見て取れるように書かれている。部品は「部品－受注紐付けリスト」と一緒に組立現場まで配膳し、組立現場にストックする。ストックされた部品のうち、受注に紐の付いている部品は直ぐに組立作業に使用される。今回組立予定として受注に紐が付いていない部品は、組立が終わると余る。余った部品は次の受注に紐が付きそこで使用されることになる。

【0069】このようなオペレーションでは、部品が途中で行方不明になったりしないようにきちんと管理されなければならない。紐が付けられた部品が確実に使用され、余るべき部品がきちんと残っていることを把握しなければならない。この把握作業はできるだけ負荷をかけずに済ませたいところである。そこで、組立現場にストックされている部品の保管在庫数を、組立が終了した時点で毎回カウントすることにする。カウントした数が「部品－受注紐付けリスト」に載っている繰越数量と一致すれば問題がないということになる。組立が終了した時点でカウントすると、カウントすべき部品の数が最も少ない時に部品の個数を数えることになるので、作業量はずっと少なくなり、現場にかかる負担を軽減させることができる。

【0070】図17のようなオペレーションは、ロット分割・ロット結合の実際の作業を行う代わりに、組立現場での「部品－受注紐付けリスト」を見ながら組立後に余った部品の在庫をカウントする作業に置き換えたものと言える。紐付け管理をしっかりと行うことができれば「部品－受注紐付けリスト」を出力できるから、ひとつの有効な生産オペレーションになると考えられる。

【0071】ロット分割・ロット結合をきちんと管理するためには、部品の数をきちんと把握する必要がある。倉庫があれば、入出庫や棚卸しの時点で正確な数を把握

できるが、「部品倉庫無し」でこれらの課題にチャレンジする場合、誰かがその作業負担を負わなければならない。図15では加工の最終工程の作業員、図16では受入検査の作業員、図17では組立現場の作業員にその作業負担がかかる。しかし、図17では、組立作業が終わってから余った部品数を数えるという方法と取ることに、最も作業が少なくなるような配慮がなされている。

【0072】部品-受注紐付けリストに代えて、部品数管理票を使用することも可能である。図19は部品数管理票の例示である。また、図20は部品数管理票を用いた現場オペレーションの工程図である。部品数管理票は自動化倉庫への入庫に関連して次のように使用する。

①自動化倉庫に入庫すべき部品が到着した場合、部品に部品数管理票を添付し、自動化倉庫へ入庫する。

②前週からの繰り越しも、次週への繰り越しもない場合は、部品数管理票を添付しない

③自動化倉庫からパレットを取り出すと、入庫時に添付した部品数管理票がそのまま組立現場に持って行かれる。

④組立現場での作業1：前週からの繰り越しが0でない場合は、前週のパレットに残っている部品を今週のパレットに入れる。その際に、部品数管理票に書かれている数と実際の部品数が一致していることを確認する。

⑤組立現場での作業2：今週分を組み立てる。X個が使用されたことを確認する。部品数管理票が添付されていない場合は部品を全部使いきったことを確認する。

⑥組立現場での作業3：今週分が終わったら、部品数管理票に書かれている次週への繰り越し数と、パレットに残った部品数とが一致していることを確認する。

⑦部品数管理票は、紐付管理システムから出力する（フォーキャストの変動と手配数との差分を管理し、ロットの切り直しを指示する。）。

⑧自動化倉庫から払い出された後に、受注数の変更や、フィーチャーの変更があった場合は、部品数管理票を印刷し直し現場のある部品数管理票と差し替える

【0073】従来技術と発明の実施の形態との対比をまとめると次の通りである。

①製品オーダーとそれに必要な部品の関係を管理する方法として、MRPでのベギングが従来技術として知られているが、フォーキャストが変動した場合はきちんと管理されない。

②フォーキャストの変動に応じて、新規に手配する部品数の計算方法が従来技術にあるが、発明の実施の形態では、手配部品が納品された際に先入れ先出しでオーダー（フォーキャスト）との関係の付け直しを、ロット分割とロット結合とで行う。

③発明の実施の形態では、ロット分割位置の再計算に必要な計算量を、時期Nでのロット分割位置を計算するのに、時期N-1の計算結果を利用する方法は画期的に計

算量を減らしている。

④フォーキャストの変動に対処する従来方法は、部品倉庫を使った在庫管理で行うのが普通であるが、在庫管理の手間がかかるのに対し、発明の実施の形態では、仕掛在庫はあっても、実在庫がないため在庫管理が不要になる。

⑤従来技術では、実在庫の管理では先入れ先出し管理は難しいが、発明の実施の形態では、部品の管理が、部品の先入れ先出しになっているため、劣化部品に対しても効果的である。

【0074】発明の実施の形態の利点をまとめると次の通りである。

①製品オーダー（フォーキャスト）に変動があっても、それに必要な部品の関係を完全に管理することが可能である。

②手配済部品が納品された場合、最新の製品オーダーに紐付されるようにロット分割、ロット結合が起こるため倉庫での部品在庫管理が不要である。

③ロット分割位置が完全に管理されているため、変動しているフォーキャストと、既手配部品との対応を簡単に知ることが可能になるため、設計変更などでの部品への影響、製品への影響を容易に調べることが可能である。

④フォーキャストの変動に応じて、きめ細かく部品の手配数をコントロールするため、手配中の部品数（仕掛在庫）を最小にすると共に、最終組立時に欠品を起こさない管理が可能である。

⑤ロットの分割、ロット結合をきめ細かく行うため、部品の先入れ先出しが行える。

⑥新規に手配する部品数を簡単に計算可能である。

⑦時期Nでのロット分割位置を計算するのに、時期N-1の計算結果を利用すること、オフセットを伝播することにより、計算量を画期的に少なくすることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシステム構成を説明する図である。

【図2】製品Xに組み込まれる部品及び各部品の相対的な手配時期を示す図である。

【図3】完成日ごとのフォーキャスト管理とフォーキャストの変動との関係を例示する図である。

【図4】フォーキャスト情報から手配情報を求める説明図である。

【図5】今回手配する部品の数を決める説明図である。

【図6】手配した部品数と製品の実際の納品数との相違に伴うロットの切り直しの必要性についての説明図である。

【図7】手配された当時のTと最新のフォーキャストFとの対応を示す図である。

【図8】既手配部品のロット分割位置の第1の決め方についての説明図である。

【図9】既手配部品のロット分割位置の第2の決め方に

についての説明図である。

【図10】図8及び図9の分割位置の決め方をまとめた説明図である。

【図11】ロット分割情報管理表におけるロット分割情報についての第1の説明図である。

【図12】ロット分割情報管理表におけるロット分割情報についての第2の説明図である。

【図13】ロット分割情報管理表を例示する図である。

【図14】現場のオペレーション全体のプロセスを示す図である。

【図15】内作品の加工プロセスとロット分割・結合との関係についての説明図である。

【図16】購入品の納入・受入プロセスとロット分割・結合との関係についての説明図である。

【図17】ロット分割を行わない場合の納入・受入から

配膳までのプロセスについての説明図である。

【図18】部品一受注紐付けリストを示す図である。

【図19】部品数管理票を例示する図である。

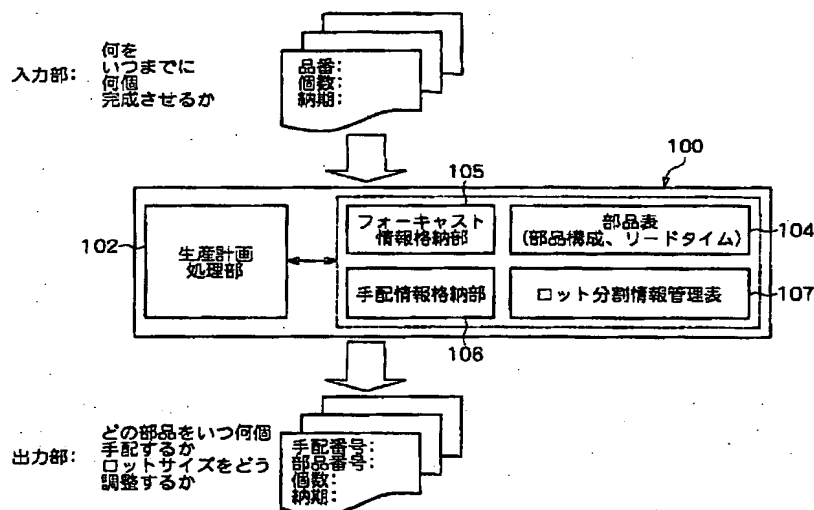
【図20】部品数管理票を用いた現場オペレーションの工程図である。

【図21】手配情報を算出する図5の処理手順のフローチャートである。

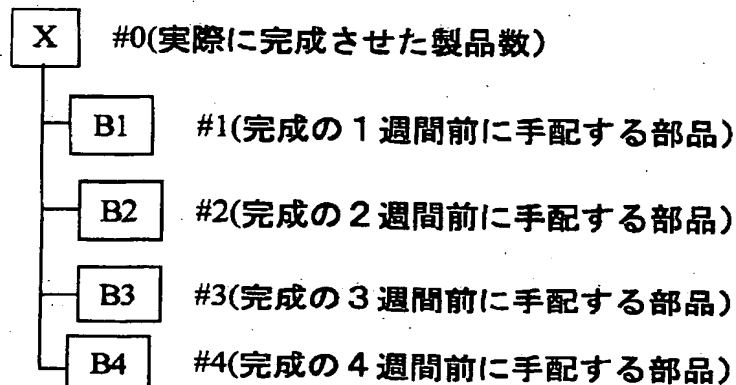
【符号の説明】

- 100 生産管理システム
- 102 生産計画処理部
- 104 部品表
- 105 フォーキャスト情報格納部
- 106 手配情報格納部
- 107 ロット分割情報管理票

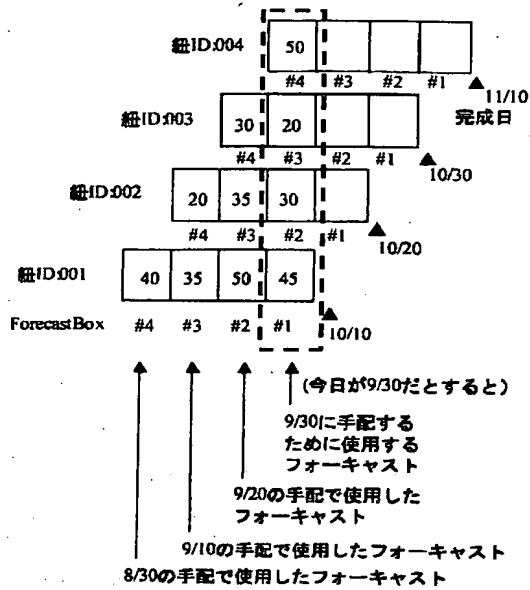
【図1】



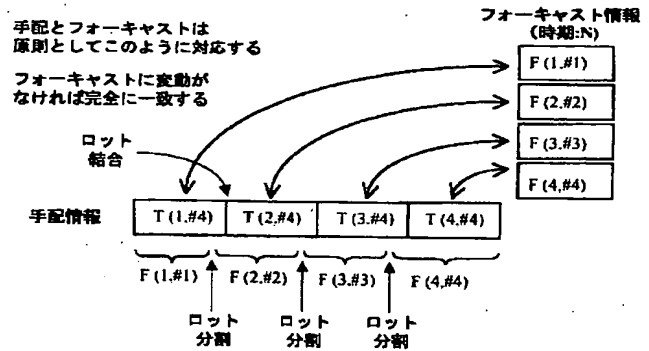
【図2】



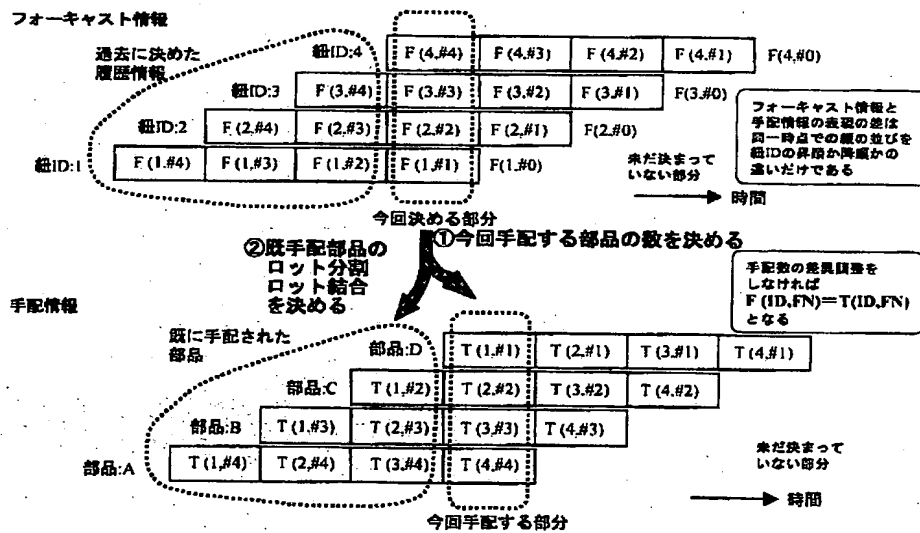
【図3】



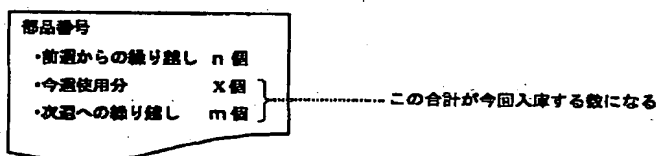
【図7】



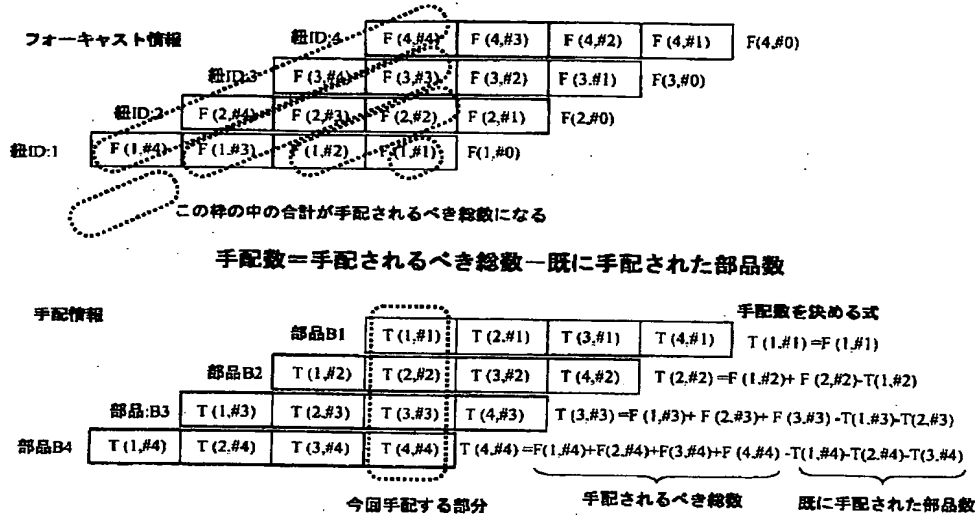
【図4】



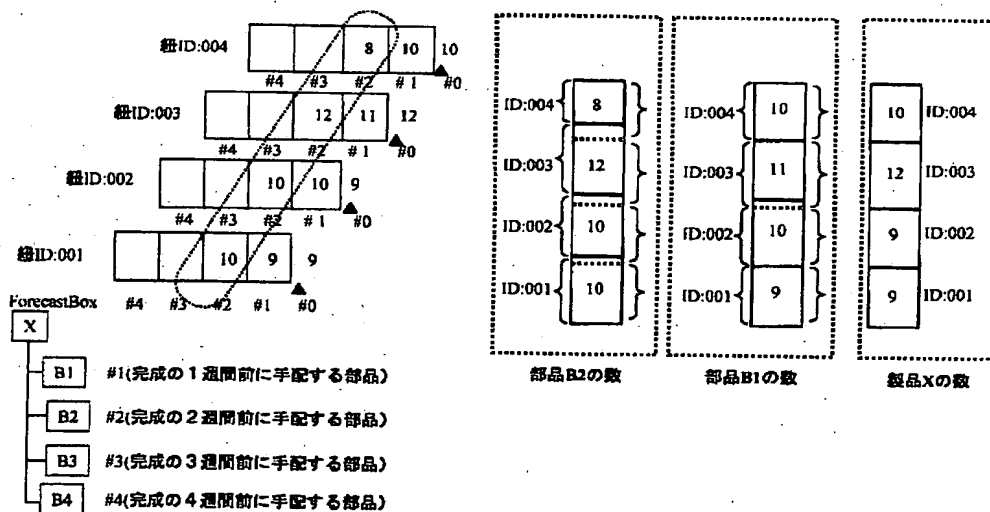
【図19】



【図5】

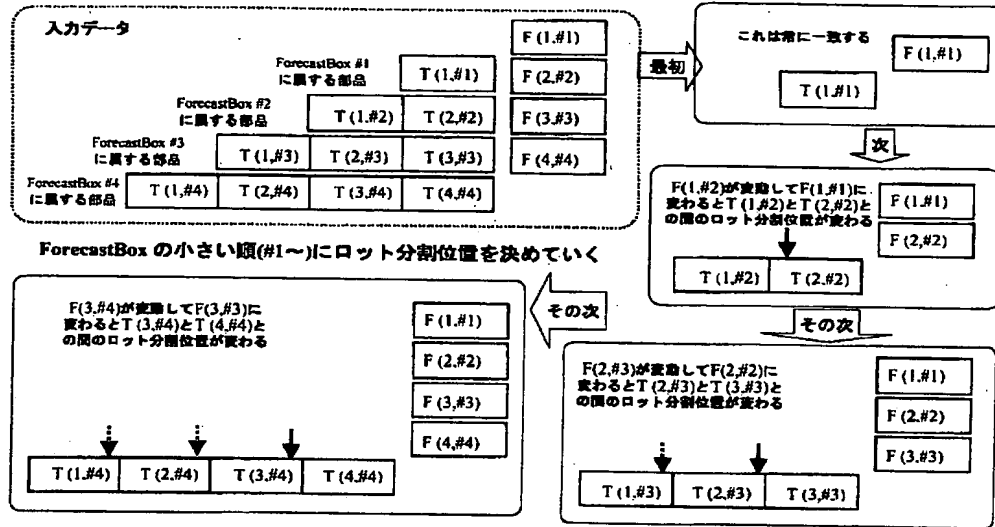


【図6】





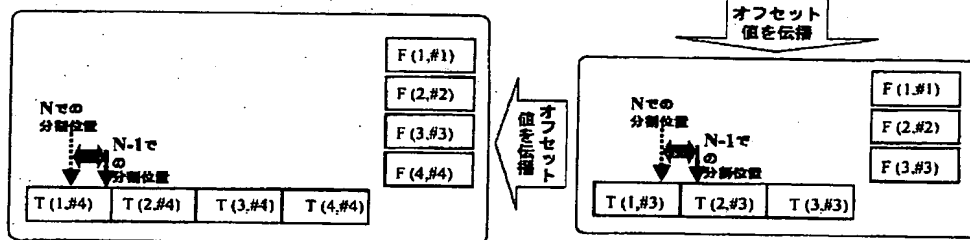
【図8】



【図9】

時期Nの分割位置を決める際の、時期N-1情報の活用方法

- ・時期Nで新たにオフセット値が決まった場合は、それを、同じ紐IDの次のForecastBoxのロットへ伝播させる
- ・伝播された例は、N-1での分割位置にオフセットを加え、それをNでの分割位置とする



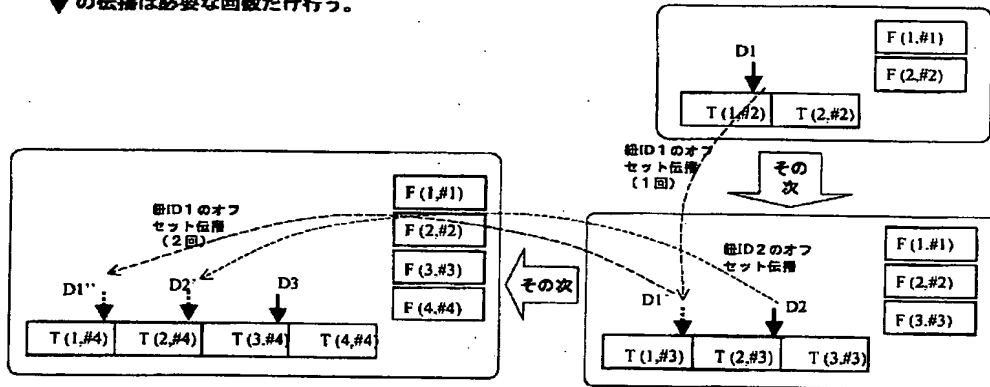
【図10】

ForecastBox の小さい順(#1~)にロット分割位置を決めていく。

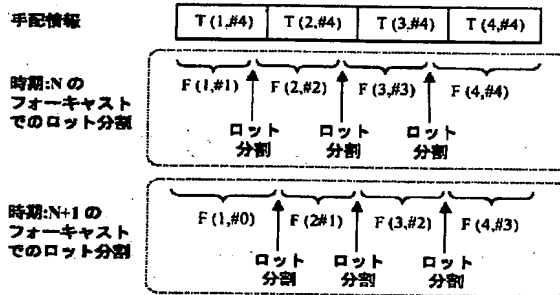
↓の位置が決まる。図8のやり方

↓のオフセットを伝播させ↓の位置を決めていく。図9のやり方

↓の伝播は必要な回数だけ行う。



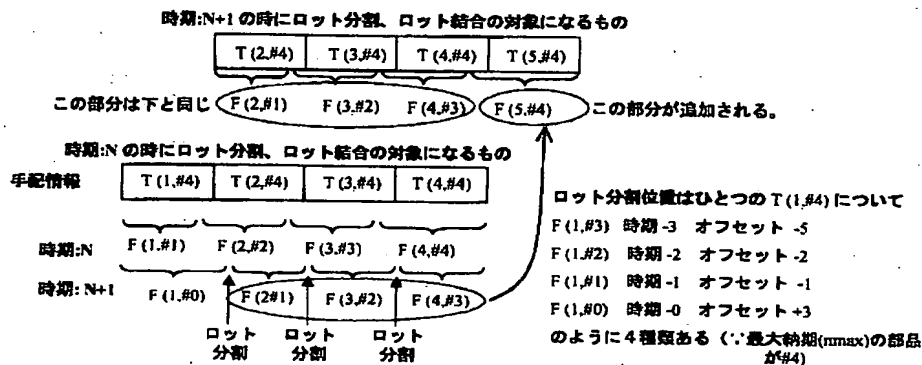
【図11】



- ・ロット分割に位置は時期Nに依存して異なったものになる
- ・時期Nのロット分割位置は、時期N+1のロット分割位置を決める際の計算に使用する
- ・ロット分割位置は、手配情報のロット位置からのオフセットで表記する

【図12】

時期:N からN+1になると



【図13】

ロット分割位置は T (1, #4) について  
 F (1, #3) 相対時期 -3 オフセット -4  
 F (1, #2) 相対時期 -2 オフセット -2  
 絶対時期: N F (1, #1) 相対時期 -1 オフセット -1  
 絶対時期: N+1 F (1, #0) 相対時期 -0 オフセット +3

ロット分割位置は T (2, #4) について  
 F (2, #3) 相対時期 -3 オフセット -3  
 F (2, #2) 相対時期 -2 オフセット -1  
 絶対時期: N+1 F (2, #1) 相対時期 -1 オフセット -3  
 F (2, #0) 相対時期 -0 オフセット -1

ロット分割情報は2次元の表で管理する

絶対時期	...	N-1	N	N+1	...
ForecastBox #1 に属する部品					
ForecastBox #2 に属する部品					
ForecastBox #3 に属する部品					
ForecastBox #4 に属する部品			ID1 -1 +3 ID2 -3 -1 ID3 -4 0		
...					

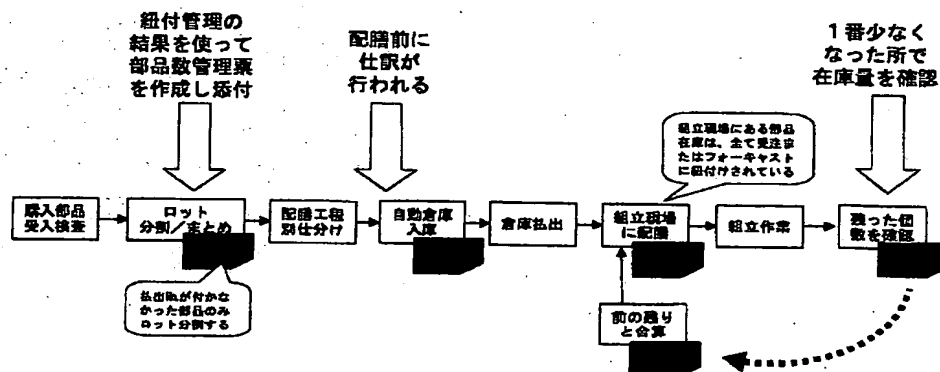
この表の使い方 (手配した部品が納められたとき、ロット分割の指示を出すために使用する)

【図18】

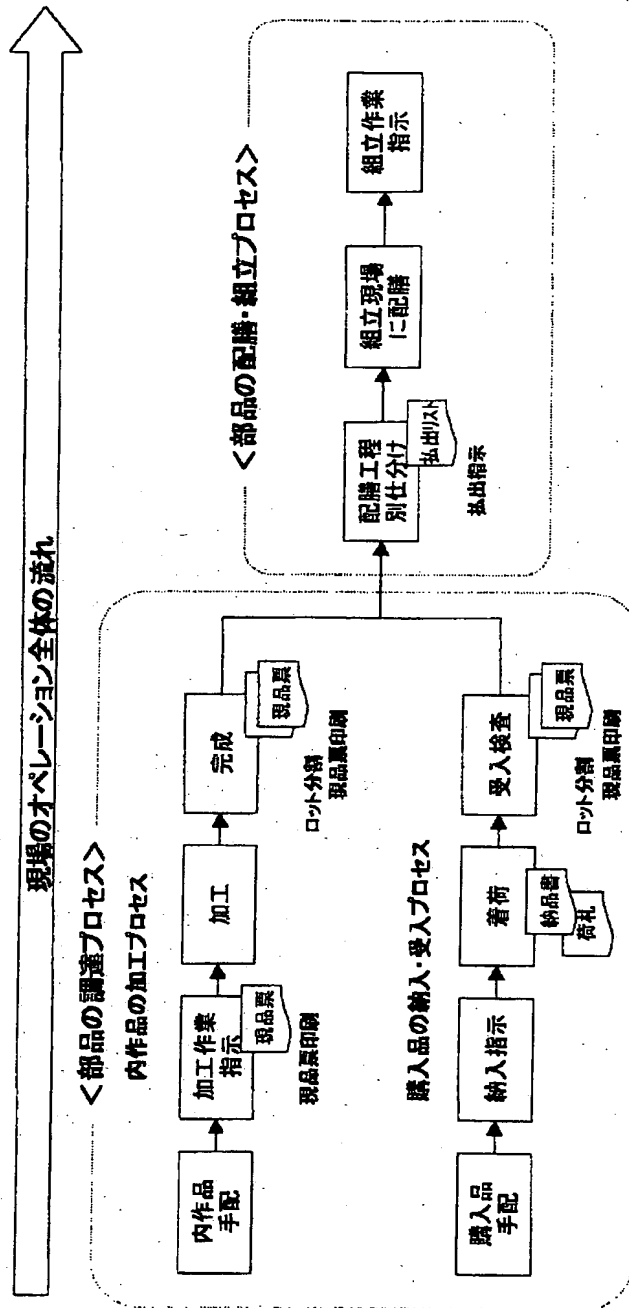
- もともと手配 (発注) された購入品が、受入検査が終了した時点でどの受注/フォーキャストに紐がっているか、という情報を一目で分かるようにまとめたリストが「部品-受注紐付けリスト」である。
- 組立現場では、この「部品-受注紐付けリスト」に記載された保管在庫情報を参照して、現場で保管する部品の数量を確認する。

部品-受注紐付けリスト	
【部品コード: XXXXXXXXXX / 部品名: XXXX / 工場マーク: XX / 配膳先: XXXX / 型名: XXXXXXXX】	
受注引当情報	
部品手配No.	KD123456
受入検査完了数: A	95
引出数 (紙付ID)	ID98765
受注数: B	90
在庫引当数: C	20
新規引当数 (今回配膳分): E=B-D	40
フォーキャストへの引当数: F=A-E	55
(組立現場への配膳時の確認情報)	
保管在庫情報	
保管場所コード	AD7001
組入数: G	20
引出数: C	20
増加数: F	55
総組数: H=C+F	55
(余剰在庫保管時の確認情報)	

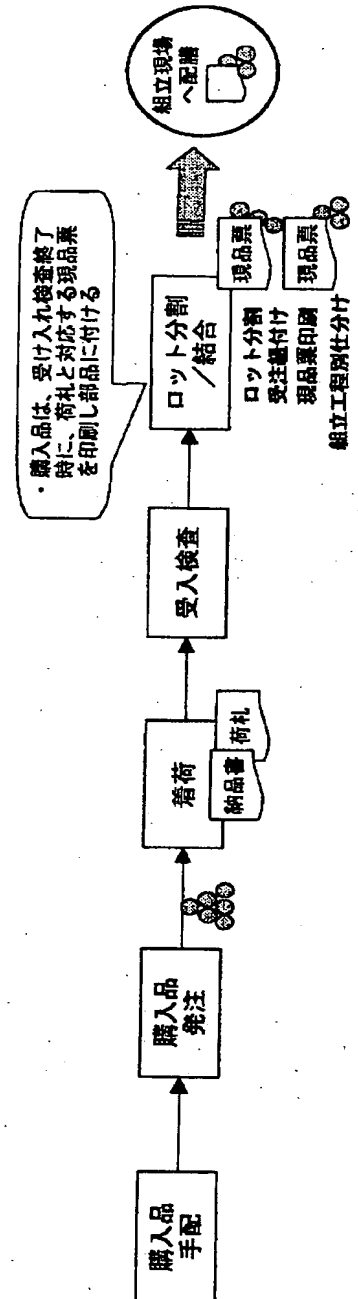
【図20】



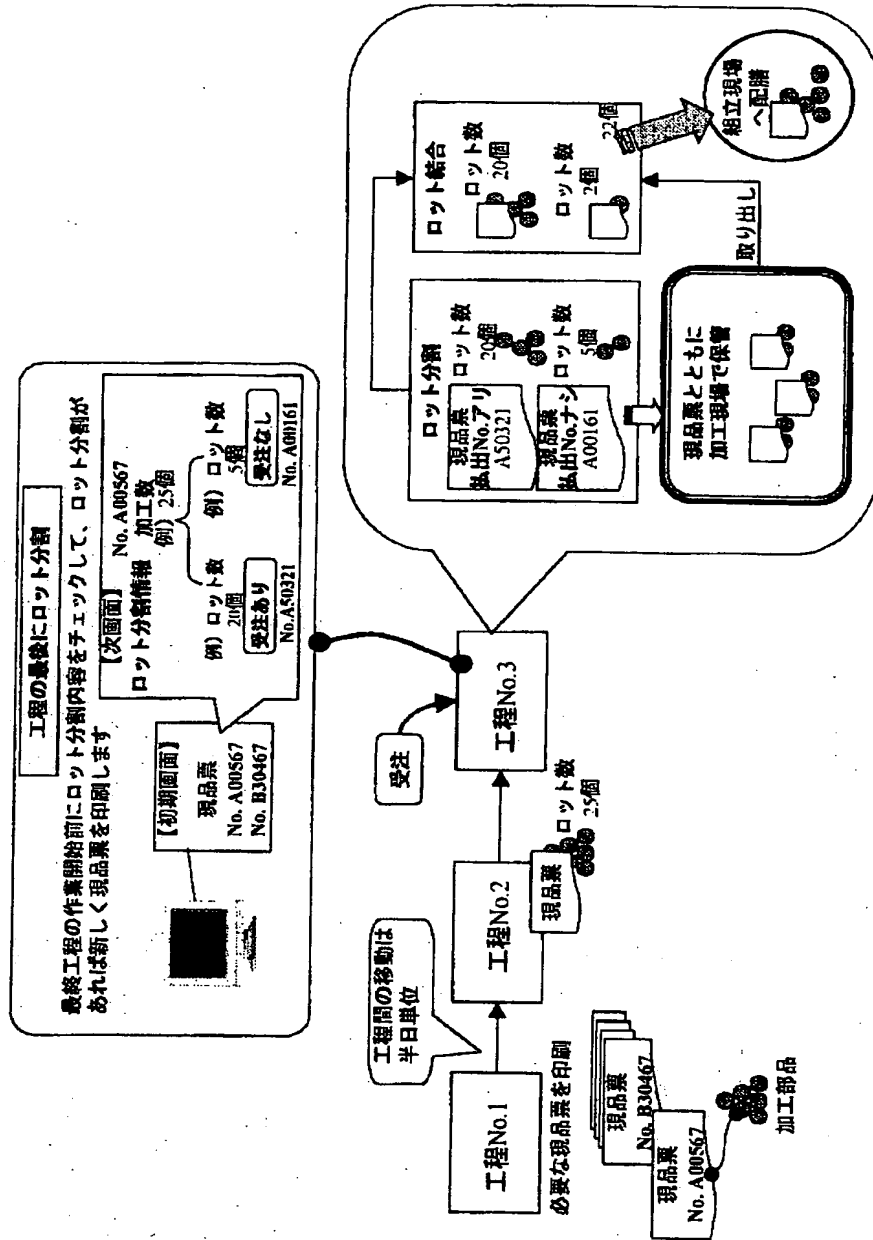
【図14】



【図16】



【図15】



```

graph TD
    A[購入部品 受入検査] --> B[ロット 分割/結合]
    B --> C[配膳工程 別仕分け]
    C --> D{払出ぬを確認}
    D -- 払出ぬアリ --> E[組立現場に配膳]
    D -- 払出ぬナシ --> F[倉庫へ移動]
    E --> G[組立作業 指示]
    F --> H[払出ぬナシ]
    
```

**購入部品 受入検査**

**ロット 分割/結合**

- 共通部品はロット分割される
- 異なる製品間で共通に使用される部品
- 同じ製品の異なる部位で共通に使用される部品

**配膳工程 別仕分け**

- 配膳工程が異なる部品を仕分けする

**払出ぬを確認**

- 払出ぬアリ 小型部品
- 部品一単位 組付けリスト

**組立現場に配膳**

- 共通部品以外の部品は、手配時のロットのまま同じ払出ぬごとに組立現場に配膳される

**組立作業 指示**

- 払出ぬをキーにして配膳する

**倉庫へ移動**

- どの受注/フォークキャストにも紐の付かなかった部品は、倉庫に移送して保管する

**払出ぬナシ**

- 部品一単位 組付けリスト

【図21】

